

**PENERAPAN METODE BOX-JENKINS UNTUK
FORECASTING VOLUME PENJUALAN MOBIL MITSUBISHI
PADA PT. SUKA FAJAR PEKANBARU**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Jurusan Matematika

Oleh

ROMI MAFRIANTO
10754000034



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2012**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Penerapan Metode Box-Jenkins Untuk Forecasting Volume Penjualan Mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru”**. Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 (S1) di UIN Suska Riau. Shalawat beserta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua selalu mendapat syafa'at dan dalam lindungan Allah SWT amin.

Dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini, penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta ayahanda dan ibunda yang tidak pernah lelah dalam mencurahkan kasih sayang, perhatian, do'a, dan dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Selanjutnya ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Nazir selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Sri Basriati, M.Sc selaku Plt. Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc selaku Pembimbing yang telah banyak membantu, mengarahkan, mendukung, dan membimbing penulis dengan penuh kesabarannya dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Ibu Yuslenita Muda, M.Sc selaku Penguji I yang telah banyak membantu, memberikan kritikan dan saran serta dukungan dalam penulisan tugas akhir ini.

6. Bapak Wartono, M.Sc selaku Penguji II yang telah banyak membantu, memberikan kritikan dan saran serta dukungan dalam penulisan tugas akhir ini.
7. Ibu Fitri Aryani, M.Sc selaku Koordinator tugas akhir yang telah banyak membantu, mendukung dan memberikan saran dalam penulisan tugas akhir ini.
8. Semua dosen-dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan dukungan serta saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Walaupun demikian tidak tertutup kemungkinan adanya kesalahan dan kekurangan baik dalam penulisan maupun dalam penyajian materi. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Pekanbaru, 25 April 2012

Romi Mafrianto

**PENERAPAN METODE BOX-JENKINS UNTUK
FORECASTING VOLUME PENJUALAN MOBIL MITSUBISHI
PADA PT. SUKA FAJAR PEKANBARU**

ROMI MAFRIANTO
10754000034

Tanggal Sidang: 25 April 2012
Tanggal Wisuda: Juli 2012

Jurusan Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

Tugas akhir ini menjelaskan tentang peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru dengan menggunakan metode Box-Jenkins. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan model peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru. Data yang digunakan diambil dari bulan Januari 2006 sampai dengan bulan September 2011 yaitu sebanyak 69 data. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa model ARIMA(2,1,0) adalah model yang sesuai untuk peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru. Hasil peramalan menunjukkan bahwa volume penjualan mobil Mitsubishi mengalami turun naik selama periode Oktober 2011 sampai dengan Juli 2012.

Kata Kunci: ARIMA(2,1,0), Box-Jenkins, Mitsubishi, Peramalan

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Penjualan.....	II-1
2.2 Konsep Dasar Analisa Runtun Waktu (<i>Time Series</i>)...	II-1
2.3 Metode Box-Jenkins	II-2
2.3.1 Model Data Stasioner.....	II-2
2.3.2 Model Data Nonstasioner	II-5
2.3.3 Autokorelasi Fungsi (ACF) dan Parsial Autokorelasi Fungsi (PACF)	II-6

2.4 Tahap-tahap Membangun Model	II-7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian	III-1
3.2 Metode Analisa Data.....	III-1
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Deskriptif Rata-rata Volume Penjualan Mobil Mitsubishi	IV-1
4.2 Pembentukan Model Peramalan Volume Penjualan Mobil Mitsubishi.....	IV-2
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Statistik Deskriptif Volume Penjualan Mobil Mitsubishi	IV-2
4.2 Estimasi Parameter Model ARIMA(2,1,1)	IV-6
4.3 Estimasi Parameter Model ARIMA(0,1,1).....	IV-7
4.4 Estimasi Parameter Model ARIMA(2,1,0).....	IV-9
4.5 Output Proses Ljung-Box Model ARIMA(2,1,0) dan ARIMA(0,1,1).....	IV-13
4.6 Peramalan Data <i>Testing</i> Volume Penjualan Mobil Mitsubishi	IV-16
4.7 Data Hasil Peramalan Volume Penjualan Mobil Mitsubishi	IV-17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat sekarang ini semakin berkembang pesat, sehingga banyak penemuan-penemuan penting di dalam berbagai bidang ilmu. Dalam perencanaan dan evaluasi hasil penelitian secara statistik dibidang teknologi, memungkinkan kita melakukan perbaikan dan penyempurnaan terhadap hasil penemuan yang berguna bagi umat manusia.

Usaha perusahaan-perusahaan industri untuk mengendalikan kualitas secara statistik tidak saja akan mempertahankan kualitas produk industri pada tingkat standar, namun juga akan bisa memperbaiki kualitas barang-barang produksinya. Dengan menggunakan metode statistik saat ini akan membantu pemimpin perusahaan dalam proses pengambilan keputusan dan bahkan merupakan hal yang sangat penting dalam pembelian bahan, penggudangan, penentuan jumlah produksi, pengawasan administrasi, penaksiran volume penjualan dimasa mendatang dan lain-lain sebagainya. Terutama pengambilan keputusan secara ekonomis sangat dibutuhkan oleh perusahaan tersebut (Dajan, 1986).

Meningkatkan penjualan dan memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya merupakan tujuan utama sebuah perusahaan. Oleh karena itu, jumlah penjualan akan dijadikan salah satu tolak ukur keberhasilan suatu perusahaan. Untuk mencapai tujuan tersebut, perusahaan harus mempunyai perencanaan yang matang. Dalam menentukan atau membuat suatu perencanaan dibutuhkan dasar dan landasan yang kuat yang sesuai dengan situasi yang ada atau yang sudah terjadi (Candra, A. P, 2005).

Peramalan penjualan sangat dibutuhkan oleh perusahaan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk meningkatkan kuantitas penjualannya. Hal ini juga dilakukan oleh PT. Suka Fajar. Perusahaan PT. Suka Fajar merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang penjualan mobil Mitsubishi. Sebagai suatu perusahaan yang besar, PT. Suka Fajar perlu mengetahui volume penjualan

mobil Mitsubishi untuk periode berikutnya dengan cara meramalkan volume penjualannya berdasarkan data-data yang dimiliki dari periode-periode sebelumnya.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis ingin meramalkan volume penjualan mobil Mitsubishi dengan menggunakan metode peramalan, yaitu metode Box-Jenkins. Untuk itu, penulis tertarik mengambil judul **“Penerapan Metode Box-Jenkins untuk *Forecasting* Volume Penjualan Mobil Mitsubishi Pada PT. Suka Fajar Pekanbaru”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalahnya yaitu “Bagaimana menentukan hasil peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru pada waktu yang akan datang dengan menggunakan metode Box-Jenkins”.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Box-Jenkins yang stasioner dan non stasioner.
- b. Data yang digunakan adalah data volume penjualan mobil Mitsubishi di PT. Suka Fajar Pekanbaru dari Tahun 2006 sampai 2011.
- c. Menentukan hasil peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru dari bulan Oktober 2011 sampai bulan Juli 2012.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui model yang sesuai untuk meramalkan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru berdasarkan data yang diperoleh.
- b. Mengetahui hasil peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru dengan menggunakan model peramalan terbaik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

- a. Membuka cakrawala pembaca khususnya mahasiswa dalam mengaplikasikan metode Box-Jenkins.
- b. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil suatu keputusan dan dapat mengetahui hasil peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru untuk periode-periode selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab, yang memberikan gambaran secara menyeluruh, yaitu:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisikan tentang gambaran umum isi tugas akhir yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini berisikan tentang penjelasan dasar metode Box-Jenkins yang mendukung dalam menentukan model terbaik untuk peramalan data volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan langkah-langkah atau prosedur untuk memodelkan data volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru dengan menggunakan metode Box-Jenkins.

BAB IV Pembahasan

Bab ini berisikan tentang hasil yang diperoleh pada pemodelan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru dengan metode Box-Jenkins.

BAB V Penutup

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

Bagian ini akan membahas tentang penjualan, konsep dasar analisa runtun waktu, metode Box-Jenkins, model data stasioner, model data non-stasioner dan tahap-tahap membangun model estimasi.

2.1 Penjualan

Penjualan adalah suatu usaha yang dilakukan produsen untuk memindahkan barang atau jasa yang telah dihasilkannya kepada konsumen yang membutuhkan barang tersebut dengan harga yang sesuai dan dapat memberikan keuntungan pada produsen tersebut (Assauri, 2007).

Pada umumnya, sebuah perusahaan mempunyai tujuan untuk meningkatkan laba yang diperolehnya supaya perusahaan tersebut bisa bertahan dalam jangka waktu yang lama. Dalam rangka pencapaian tujuan yang telah dirancang, maka setiap perusahaan perlu mengarahkan kegiatan usahanya untuk menghasilkan produk yang dapat memberikan kepuasan kepada konsumen.

2.2 Konsep Dasar Analisa Runtun Waktu (*Time Series*)

Halim (2006) memberikan pengertian bahwa sebuah runtun waktu adalah suatu himpunan pengamatan yang berurutan dalam waktu. Tujuan analisis runtun waktu adalah memahami dan menjelaskan mekanisme tertentu, meramalkan suatu nilai dimasa depan. Metode runtun waktu ini dapat diterapkan pada bidang ekonomi, bisnis, industri, teknik dan ilmu-ilmu sosial.

Secara umum, data menurut jenisnya dapat dibagi menjadi dua tipe, yakni data kualitatif dan data kuantitatif. Lebih lanjut data kuantitatif dapat dibagi lagi menjadi dua bagian (Santoso, 2009):

1. Data time series, yakni data yang ditampilkan berdasarkan waktu, seperti data bulanan, mingguan, harian atau jenis waktu yang lain. Sebagai contoh yaitu

data penjualan bulanan mobil di daerah A dari Tahun 2006 sampai dengan 2011.

2. Data cross-sectional, yakni data yang tidak berdasarkan waktu tertentu, namun data pada satu (titik) waktu tertentu. Sebagai contoh yaitu data biaya promosi di sepuluh area pemasaran produk X selama bulan Januari 2011.

2.3 Metode Box-Jenkins

Metode Box-Jenkins dikenalkan pada Tahun 1960-an oleh George E. P. Box dan Gwlym M. Jenkins, sejak saat itu metode Box-Jenkins sering digunakan. Dasar pemikiran metode Box-Jenkins adalah pengamatan sekarang (Z_t) tergantung pada satu atau beberapa pengamatan sebelumnya (Z_{t-k}). Metode Box-Jenkins ini dibuat karena secara statistik ada korelasi (dependen) antar deret pengamatan. Untuk melihat adanya dependensi antar pengamatan, kita dapat melakukan uji korelasi antar pengamatan yang dikenal dengan *autocorrelation function* (ACF) (Iriawan, 2006).

Dalam penelitian tugas akhir ini penulis hanya akan memaparkan tentang metode Box-Jenkins yang stasioner, yaitu model $AR(p)$, model $MA(q)$, model $ARMA(p,q)$ dan model non stasioner yaitu model $ARIMA(p,d,q)$.

2.3.1 Model Data Stasioner

Data stasioner adalah data yang sepanjang waktu tidak berubah atau konstan, dengan kata lain data yang sedemikian hingga semua sifat-sifat statistiknya (mean dan varian) tidak berubah seiring dengan berubahnya waktu.

a. Model *Autoregressive* atau $AR(p)$

Apabila plot ACF turun eksponensial atau senusoida menuju 0 dengan bertambahnya k dan plot PACFnya *cut off* setelah *lag* p , maka model yang digunakan adalah model $AR(p)$, secara umum model *autoregressive* tingkat p ($AR(p)$) didefinisikan sebagai (DeLurgio, 1998):

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.1)$$

dengan

Z_t adalah data pada waktu $t, t = 1, 2, 3, \dots, n$

Z_{t-i} adalah data pada periode $t - i, i = 1, 2, 3, \dots, p$

a_t adalah *error* pada periode t

ϕ_0 adalah konstanta

ϕ_i adalah parameter AR tingkat $i, i = 1, 2, 3, \dots, p$

Sebagai contoh yaitu model *autoregressive* tingkat 3 (AR(3)) didefinisikan sebagai:

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \phi_3 Z_{t-3} + a_t \quad (2.2)$$

dengan

Z_t adalah data pada periode $t, t = 1, 2, 3, \dots, n$

Z_{t-i} adalah data pada periode $t - i; i = 1, 2, 3$

ϕ_i adalah parameter AR tingkat $i, i = 1, 2, 3$

a_t adalah *error* pada periode t

Selanjutnya untuk model AR(4), AR(5) dan seterusnya sampai ke tingkat p , dapat ditulis model-modelnya dengan melihat model umum pada persamaan (2.1).

b. Model *Moving Average* atau MA(q)

Apabila plot ACFnya *cut off* setelah lag q dan plot PACFnya turun eksponensial atau sinusoida, maka model yang digunakan adalah model MA(q), secara umum model *Moving Average* tingkat q (MA(q)) didefinisikan sebagai (DeLurgio, 1998):

$$Z_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.3)$$

dengan

Z_t adalah data pada waktu $t, t = 1, 2, 3, \dots, n$

a_{t-j} adalah *error* pada periode $t - j, j = 1, 2, 3, \dots, q$

a_t adalah *error* pada periode t

θ_0 adalah konstanta

θ_j adalah parameter MA ke- $j, j = 1, 2, 3, \dots, q$

Sebagai contoh yaitu model Moving average tingkat 3 (MA(3)) didefinisikan sebagai:

$$Z_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \theta_3 a_{t-3} \quad (2.4)$$

dengan

Z_t adalah data pada waktu $t, t = 1, 2, 3, \dots, n$

a_{t-1} adalah *error* pada periode $t - 1$

a_{t-2} adalah *error* pada periode $t - 2$

a_{t-3} adalah *error* pada periode $t - 3$

θ_j adalah parameter MA tingkat $j, j = 1, 2, 3$

Selanjutnya untuk model MA(4), MA(5) dan seterusnya sampai ke tingkat q , dapat ditulis model-modelnya dengan melihat model umum pada persamaan (2.3).

c. Model *Autoregressive Moving Average* atau ARMA(p, q)

Apabila plot ACF dan PACFnya turun secara eksponensial atau sinusoida menuju 0, maka model yang digunakan adalah model ARMA(p, q). Model ini merupakan gabungan antara AR(p) dengan MA(q), sehingga dinyatakan sebagai ARMA(p, q), dengan bentuk umumnya (Yaffee, 1999):

$$Z_t = \delta + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.5)$$

dengan

Z_t adalah data pada waktu $t, t = 1, 2, 3, \dots, n$

Z_{t-i} adalah data pada periode $t - i, i = 1, 2, 3, \dots, p$

a_{t-j} adalah *error* pada periode $t - j, j = 1, 2, 3, \dots, q$

a_t adalah *error* pada periode t

ϕ_i adalah parameter AR ke- $i, i = 1, 2, 3, \dots, p$

θ_j adalah parameter MA ke- $j, j = 1, 2, 3, \dots, q$

δ adalah konstanta

Sebagai contoh yaitu model gabungan antara AR(2) dan MA(1) ditulis dengan ARMA(2,1) dan didefinisikan sebagai:

$$Z_t = \delta + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (2.6)$$

dengan

Z_t adalah data pada waktu $t, t = 1, 2, 3, \dots, n$

Z_{t-1} adalah data pada periode $t - 1$

Z_{t-2} adalah data pada periode $t - 2$

a_{t-1} adalah *error* pada periode $t - 1$

ϕ_i adalah parameter AR tingkat $i, i = 1, 2$

θ_1 adalah parameter MA tingkat 1

a_t adalah *error* pada periode t

Untuk model ARMA(2,2), ARMA(3,2) sampai ke tingkat p, q selanjutnya dapat ditulis model-modelnya dengan melihat model umum pada persamaan (2.5).

2.3.2 Model Data Non-Stasioner

Jika data tidak stasioner, maka model yang tepat untuk digunakan adalah model ARIMA. Model ARIMA(p, d, q) adalah model yang umum dari metode peramalan data yang bisa distasionerkan. Untuk menstasionerkan data tersebut perlu dilakukan suatu transformasi *differencing*.

Secara umum model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) didefinisikan sebagai:

$$\begin{aligned} Z_t = & \phi_0 + (1 + \phi_1)Z_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)Z_{t-2} + \dots + (\phi_p - \\ & \phi_{p-1})Z_{t-p} - \phi_p Z_{t-p-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \\ & \theta_q a_{t-q} \end{aligned} \quad (2.7)$$

dengan

Z_t adalah data pada waktu $t, t = 1, 2, 3, \dots, n$

Z_{t-i} adalah data pada periode $t - i, i = 1, 2, 3, \dots, p$

a_{t-j} adalah *error* pada periode $t - j, j = 1, 2, 3, \dots, q$

a_t adalah *error* pada periode t

ϕ_i adalah parameter AR ke- $i, i = 1, 2, 3, \dots, p$

θ_j adalah parameter MA ke- j , $j = 1, 2, 3, \dots, q$

ϕ_0 adalah konstanta

Sebagai contoh yaitu model ARIMA(1,1,1) didefinisikan sebagai:

$$Z_t = \phi_0 + (1 + \phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (2.8)$$

dengan

Z_{t-i} adalah data pada periode $t - i$, $i = 1, 2$

a_{t-1} adalah *error* pada periode $t - 1$

ϕ_1 adalah parameter AR tingkat 1

θ_1 adalah parameter MA tingkat 1

Selanjutnya untuk model ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,1) sampai ke tingkat p, d, q , dapat ditulis model-modelnya dengan melihat model umum pada persamaan (2.7).

2.3.3 Autokorelasi Fungsi (ACF) dan Parsial Autokorelasi Fungsi (PACF)

Autokorelasi fungsi adalah fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi antar pengamatan pada waktu ke- t dengan pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya (Abraham, 1983).

Autokorelasi fungsi dibentuk dengan himpunan $\{\rho_k; k = 0, 1, \dots\}$ dengan $\rho_0 = 1$. Autokorelasi pada *lag* k didefinisikan sebagai:

$$\rho_k = \frac{\text{kov}(Z_t, Z_{t-k})}{[\text{var}(Z_t) \cdot \text{var}(Z_{t-k})]^{\frac{1}{2}}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.9)$$

Nilai ACF untuk sampel:

$$\hat{\rho}_k = r_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.10)$$

dengan

ρ_k adalah fungsi autokorelasi

γ_k adalah fungsi autokovariansi

r_k adalah nilai koefisien autokorelasi

Selanjutnya parsial autokorelasi fungsi, parsial autokorelasi fungsi adalah fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi parsial antar pengamatan pada waktu ke- t dengan pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya, yang didefinisikan sebagai:

$$\phi_{kk} = \frac{[P^*_{kk}]}{[P_k]} \quad (2.11)$$

dengan

ϕ_{kk} adalah fungsi autokorelasi parsial

P_k adalah matrik autokorelasi $k \times k$

2.4 Tahap-Tahap Membangun Model

Makridakis (1999) mengemukakan tahap-tahap yang digunakan dalam membangun model dengan menggunakan metode Box-Jenkins adalah:

a. Identifikasi Model

Hal pertama yang perlu diperhatikan dalam mengidentifikasi model adalah mengetahui apakah data tersebut stasioner atau bukan stasioner. Apabila data stasioner maka model yang dapat digunakan adalah model AR, model MA atau model ARMA, selanjutnya jika data tidak stasioner maka model yang paling tepat adalah model ARIMA. Untuk melihat model sementara perlu dilakukan dengan membentuk grafik ACF dan PACF dari data tersebut dengan menggunakan *software* Minitab atau *software statistics* lainnya.

Untuk menstasionerkan data perlu dilakukan suatu transformasi *differencing*, proses *differencing* ini yakni selisih antara data tertentu dengan data sebelumnya (Santoso, 2009). Jika *differencing* berorder satu, persamaannya adalah:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (2.12)$$

dengan

ΔY_t adalah selisih data orde satu

Y_t adalah data pada waktu t

Y_{t-1} adalah data pada waktu $t - 1$

Jika *differencing* order pertama belum menghasilkan data yang stasioner, maka dilakukan *differencing* order kedua, dengan persamaannya adalah:

$$\Delta^2 Y_t = \Delta Y_t - \Delta Y_{t-1} \quad (2.13)$$

dengan

$\Delta^2 Y_t$ adalah selisih data orde dua

ΔY_{t-1} adalah selisih data order satu pada waktu $t - 1$

b. Penaksiran Parameter

Setelah model sementara ditentukan, selanjutnya akan dilakukan penaksiran parameter, untuk penaksiran parameter penulis menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square*). Pada persamaan regresi linear sederhana, dengan persamaan umumnya yaitu:

$$\hat{y}_i = \alpha + \beta x_i, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.14)$$

Persamaan kuadrat *error* untuk regresi linear sederhana, yaitu:

$$J = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.15)$$

Persamaan umum dan persamaan kuadrat *error* pada regresi linear sederhana analog dengan persamaan runtun waktu. Misalkan model runtun waktu yaitu model AR(1), maka \hat{y}_i pada persamaan regresi linear sederhana dapat diganti dengan Z_t , untuk model AR(1):

$$\hat{Z}_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} \quad (2.16)$$

maka persamaan (2.15) menjadi:

$$J = \sum_{t=1}^n a_t^2 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2 \quad (2.17)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.16) ke persamaan (2.17) maka diperoleh persamaan jumlah kuadrat *error* untuk model runtun waktu, yaitu:

$$J = \sum_{t=1}^n a_t^2 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})^2, t = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.18)$$

Langkah selanjutnya yaitu meminimumkan jumlah kuadrat *error*, untuk meminimumkan jumlah kuadrat *error* maka akan dicari turunan terhadap nilai ϕ_0 dan nilai ϕ_1 .

➤ Turunan fungsi J terhadap ϕ_0 :

$$\frac{\partial J}{\partial \phi_0} = 0$$

$$\frac{\partial J}{\partial \phi_0} = \frac{\partial [\sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})^2]}{\partial \phi_0}$$

$$0 = 2 \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1}) (-1)$$

$$0 = -2 \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})$$

$$0 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})$$

$$0 = \sum_{t=1}^n Z_t - \sum_{t=1}^n \phi_0 - \sum_{t=1}^n \phi_1 Z_{t-1}$$

$$0 = \sum_{t=1}^n Z_t - n\phi_0 - \sum_{t=1}^n \phi_1 Z_{t-1}$$

$$n\phi_0 = \sum_{t=1}^n Z_t - \sum_{t=1}^n \phi_1 Z_{t-1}$$

$$\phi_0 = \frac{\sum_{t=1}^n Z_t - \sum_{t=1}^n \phi_1 Z_{t-1}}{n}$$

$$\phi_0 = \frac{\sum_{t=1}^n Z_t - \phi_1 \sum_{t=1}^n Z_{t-1}}{n}$$

$$\phi_0 = \bar{Z}_t - \phi_1 \bar{Z}_{t-1} \quad (2.19)$$

➤ Turunan fungsi J terhadap ϕ_1 :

$$\frac{\partial J}{\partial \phi_1} = 0$$

$$\frac{\partial J}{\partial \phi_1} = \frac{\partial \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})^2}{\partial \phi_1}$$

$$0 = 2 \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1}) (-Z_{t-1})$$

$$0 = -2 \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1}) (Z_{t-1})$$

$$0 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1}) (Z_{t-1})$$

$$0 = \sum_{t=1}^n (Z_t Z_{t-1} - \phi_0 Z_{t-1} - \phi_1 (Z_{t-1})^2)$$

$$0 = \sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} - \phi_0 \sum_{t=1}^n Z_{t-1} - \phi_1 \sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2$$

$$0 = \sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} - \left(\frac{\sum_{t=1}^n Z_t - \phi_1 \sum_{t=1}^n Z_{t-1}}{n} \right) \sum_{t=1}^n Z_{t-1} - \phi_1 \sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2$$

$$0 = \sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} - \frac{\sum_{t=1}^n Z_t \sum_{t=1}^n Z_{t-1}}{n} + \phi_1 \frac{(\sum_{t=1}^n Z_{t-1})^2}{n} - \phi_1 \sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2$$

$$0 = \sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} - \frac{\sum_{t=1}^n Z_t \sum_{t=1}^n Z_{t-1}}{n} - \phi_1 \left(\sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2 - \frac{(\sum_{t=1}^n Z_{t-1})^2}{n} \right)$$

$$\phi_1 \left(\sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2 - \frac{(\sum_{t=1}^n Z_{t-1})^2}{n} \right) = \sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} - \frac{\sum_{t=1}^n Z_t \sum_{t=1}^n Z_{t-1}}{n}$$

$$\phi_1 = \frac{\sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} - \frac{\sum_{t=1}^n Z_t \sum_{t=1}^n Z_{t-1}}{n}}{\left(\sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2 - \frac{(\sum_{t=1}^n Z_{t-1})^2}{n} \right)} \quad (2.20)$$

Setelah mendapatkan parameter, langkah selanjutnya yaitu uji signifikan parameter. Uji signifikan parameter model dilakukan dengan membandingkan nilai antara *P-value* dengan level toleransi (α) dalam pengujian hipotesis, dengan $\alpha = 0.05$, dan uji hipotesisnya yaitu:

H_0 : Parameter tidak signifikan dalam model

H_1 : Parameter signifikan dalam model

Kriteria penerimaan H_0 jika nilai *P-value* > level toleransi (α) dan penolakan H_0 jika nilai *P-value* < level toleransi (α).

c. Pemeriksaan Diagnostik/Verifikasi Model

Setelah berhasil menaksir nilai-nilai parameter dari metode Box-Jenkins yang ditetapkan sementara, selanjutnya perlu dilakukan verifikasi model untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai dan pemilihan model terbaik. Untuk verifikasi model ini dilakukan uji independensi *residual* dan uji kenormalan *residual*.

➤ Uji Independensi *Residual*

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi independensi residual antar-lag. Uji independensi *residual* dilakukan dengan melihat pasangan plot ACF dan PACF *residual* yang dihasilkan oleh model.

Uji independensi residual ini bisa juga dilakukan dengan uji *Ljung-Box*, yaitu dengan membandingkan nilai *P-value* pada proses *Ljung-Box* dengan level toleransi, uji hipotesisnya adalah:

H_0 : Residual model mengikuti proses random

H_1 : Residual model tidak mengikuti proses random

Kriteria penerimaan H_0 jika nilai *P-value* > level toleransi (α) dan penolakan H_0 jika nilai *P-value* < level toleransi (α).

➤ Uji Kenormalan *Residual*

Uji ini dilakukan untuk melihat histogram *residual* yang dihasilkan model, sebuah model bisa digunakan apabila histogram *residual* telah mengikuti pola kurva normal.

d. Peramalan

Peramalan adalah perkiraan munculnya kejadian dimasa yang akan datang, berdasarkan data yang ada dimasa lampau.

Setelah dilakukan pemeriksaan diagnostik, maka selanjutnya dilakukan peramalan, adapun tahap-tahap peramalan yaitu (1) Peramalan data *training*, yaitu data yang digunakan adalah data aktual. (2) Peramalan data *testing*, yaitu data yang digunakan bukan data aktual, tetapi menggunakan data hasil peramalan dari data *training*. (3) Peramalan untuk waktu yang akan datang, yaitu data yang digunakan adalah hasil peramalan data *testing*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam metodologi penelitian ini akan dijelaskan tentang metode penelitian dan metode analisa data.

3.1 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang penulis gunakan adalah studi pustaka (*literature*), studi pustaka ini merupakan pengumpulan buku-buku referensi yang berkaitan dengan *forecasting* dan metode Box-Jenkins serta mempelajari dan memahami buku-buku tersebut.

3.2 Metode Analisa Data

a. Identifikasi Model

Hal pertama yang perlu diperhatikan dalam mengidentifikasi model adalah mengetahui apakah data tersebut stasioner atau bukan stasioner. Apabila data stasioner maka model yang tepat adalah model AR, model MA atau model ARMA, apabila data tidak stasioner maka model yang tepat adalah model ARIMA. Untuk melihat model sementara perlu dilakukan dengan membentuk grafik ACF dan PACF dari data tersebut dengan menggunakan *software* Minitab atau *software statistics* lainnya.

Untuk menstasionerkan data perlu dilakukan suatu transformasi *differencing*, Proses *differencing* ini yakni selisih antara data tertentu dengan data sebelumnya (Singgih Santoso, 2009).

b. Penaksiran Parameter

Setelah berhasil mengidentifikasi model sementara, selanjutnya akan dilakukan penaksiran parameter, untuk penaksiran parameter penulis menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square*). Setelah mendapatkan parameter, langkah selanjutnya yaitu uji signifikan. Uji signifikan

parameter model dilakukan dengan membandingkan nilai antara *P-Value* dengan level toleransi (α) dalam pengujian hipotesis.

c. Pemeriksaan Diagnostik

Setelah berhasil menaksir nilai-nilai parameter dari model sementara, selanjutnya perlu dilakukan verifikasi model untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai untuk analisis selanjutnya. Untuk verifikasi model ini dilakukan Uji Ljung-Box dan uji kenormalan *residual*.

d. Peramalan

Setelah dilakukan pemeriksaan diagnostik, maka selanjutnya dilakukan peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru pada tahun-tahun berikutnya dengan model yang telah didapat.

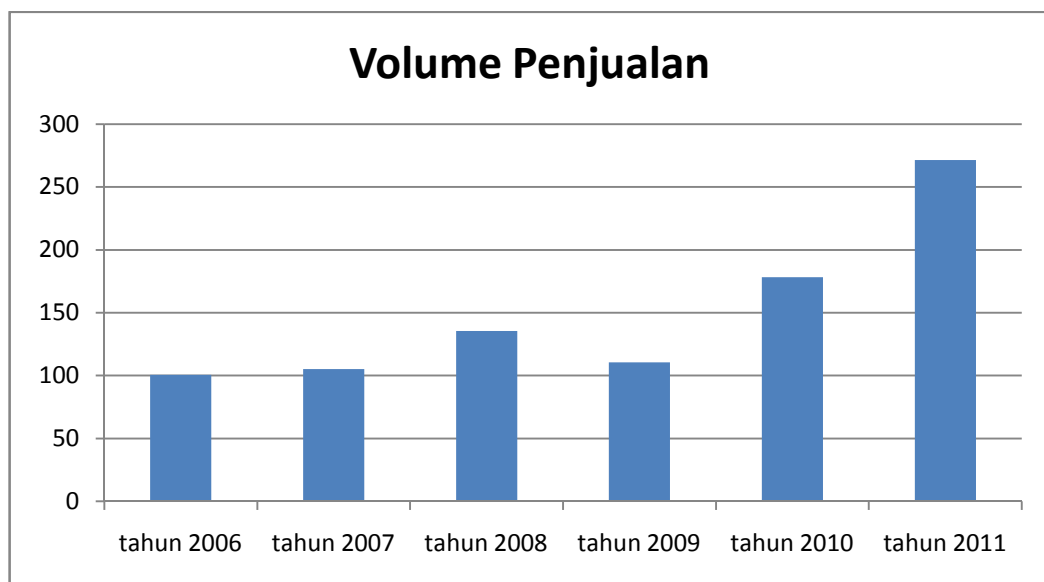
BAB IV

PEMBAHASAN

Bagian bab IV pada tugas akhir ini akan membahas mengenai analisa pembentukan model peramalan yang sesuai untuk meramalkan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru dimasa yang akan datang dengan menggunakan data volume penjualan dari bulan Januari 2006 sampai bulan September 2011. Dalam pembentukan model peramalan data runtun waktu menggunakan metode Box-Jenkins ini secara umum terdiri dari identifikasi model, penaksiran parameter, pemeriksaan diagnostik/verifikasi model dan peramalan.

4.1 Deskriptif Volume Penjualan Mobil Mitsubishi

Deskriptif volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru mengalami peningkatan terutama pada Tahun 2010 dan 2011, untuk lebih jelasnya , dapat dilihat pada Lampiran A dan Gambar 4.1:



Gambar 4.1 Histogram Volume Penjualan Mobil Mitsubishi

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa volume penjualan mengalami peningkatan yang sangat pesat dari Tahun 2010 sampai Tahun 2011. Berikut adalah statistik deskriptif volume penjualan mobil Mitsubishi yang disajikan dalam Tabel 4.1:

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Volume Penjualan Mobil Mitsubishi

Statistik Deskriptif Volume Penjualan Mobil Mitsubishi				
N	Rata-Rata	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
69	144.98	66.59	62	325

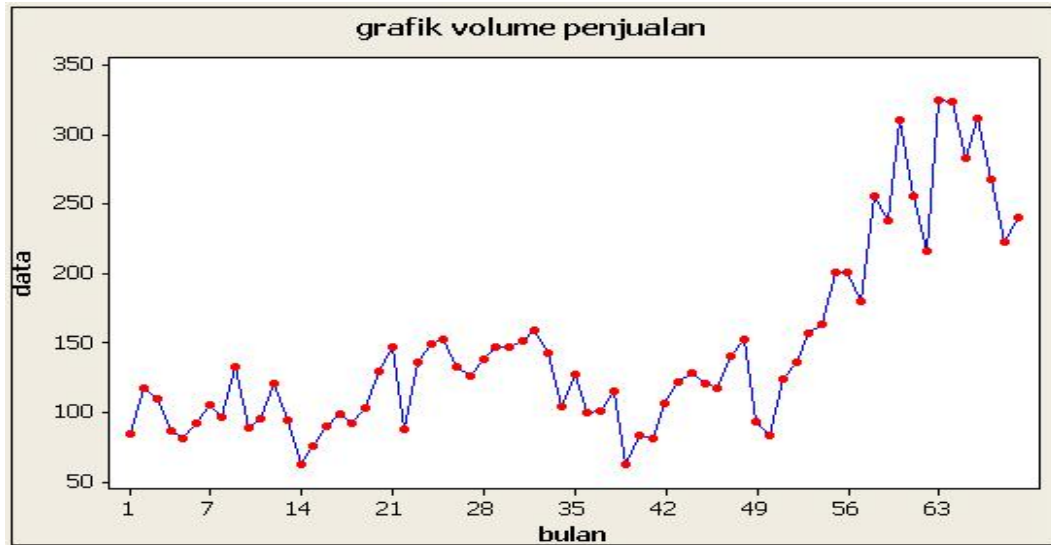
Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata volume penjualan mobil Mitsubishi selama enam tahun terakhir adalah sebanyak 144.98 unit, penjualan terendah adalah sebanyak 62 unit dan penjualan tertinggi sebanyak 325 unit.

4.2 Pembentukan Model Peramalan Volume Penjualan Mobil Mitsubishi

Pembentukan model peramalan ini akan menjelaskan langkah-langkah untuk memperoleh model peramalan dengan menggunakan metode Box-Jenkins. Untuk memperoleh model peramalan ini data yang digunakan adalah data volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru yang diambil sejak bulan Januari 2006 sampai bulan September 2011 sebanyak 69 bulan. Data volume penjualan mobil Mitsubishi tersebut dapat dilihat pada daftar Lampiran A.

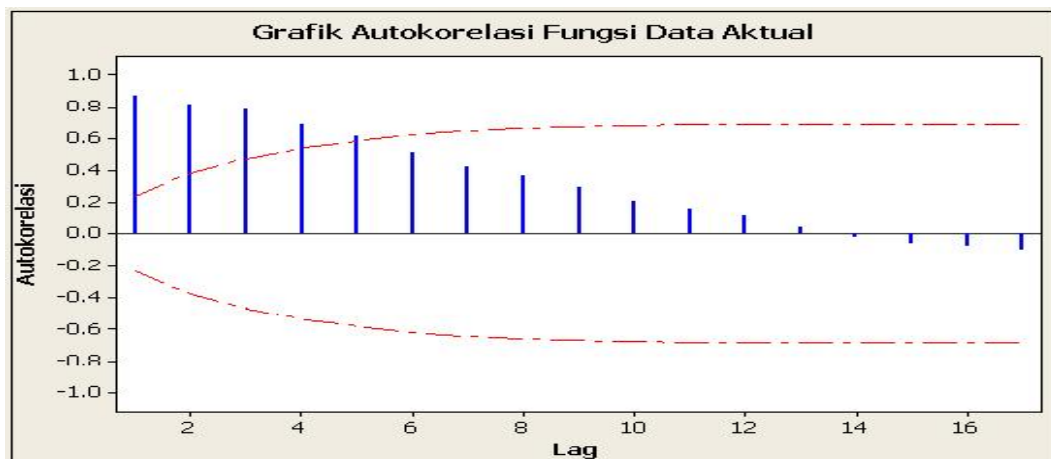
Langkah 1. Identifikasi Model

Hal pertama yang perlu dilihat dalam mengidentifikasi model adalah mengetahui apakah data tersebut stasioner atau bukan stasioner. Untuk mengetahui data stasioner atau bukan dapat dilihat dari grafik data aktual pada Gambar 4.2:

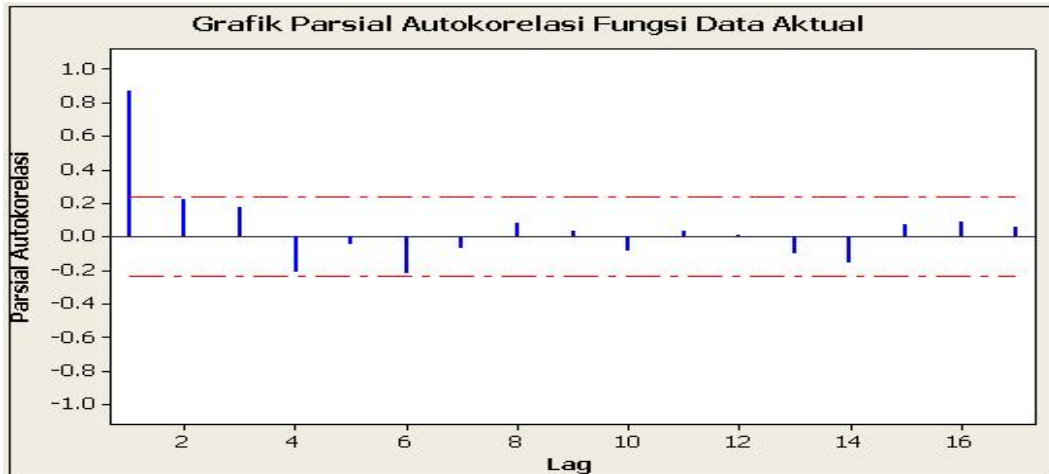


Gambar 4.2 Grafik Data Volume Penjualan Mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa data tidak stasioner, grafik menunjukkan bahwa terjadi kenaikan pada pola-pola tertentu dan mengandung pola tren, sehingga dapat dikatakan data tidak stasioner. Untuk lebih meyakinkan dapat dilihat grafik ACF dan PACF pada Gambar 4.3 dan 4.4:

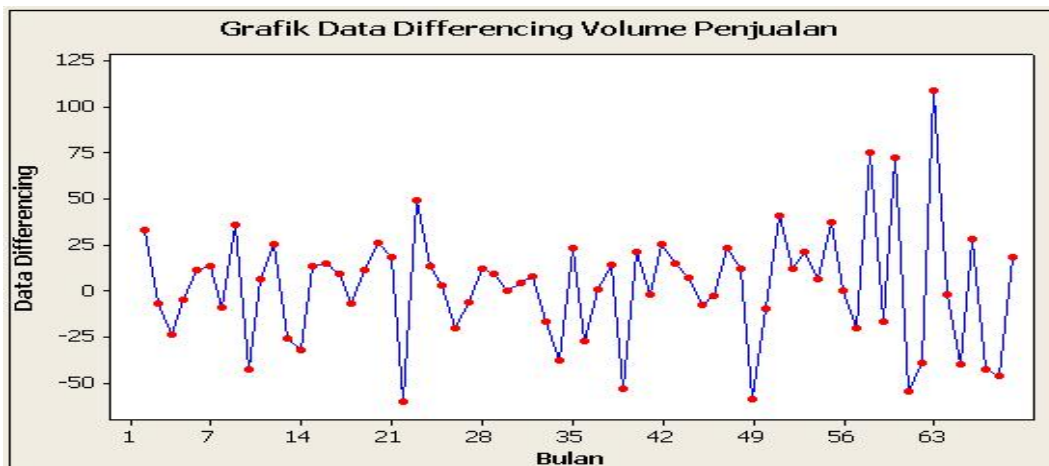


Gambar 4.3 Grafik ACF Data Aktual



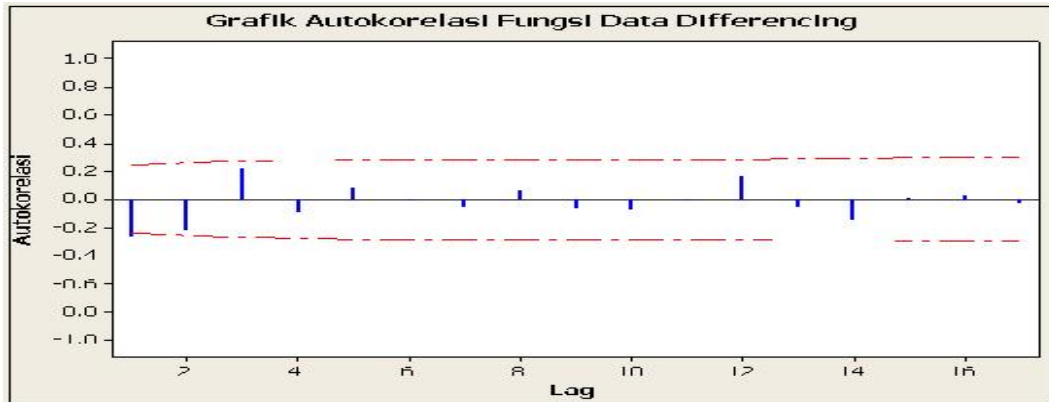
Gambar 4.4 Grafik PACF Data Aktual

Berdasarkan pada Gambar 4.3 dan 4.4 terlihat bahwa data tidak stasioner karena lag-lag pada grafik ACF tidak turun secara tajam, karena data yang diperoleh tidak stasioner maka harus dilakukan proses *differencing*. Hasil *differencing* data volume penjualan mobil Mitsubishi dapat dilihat pada Lampiran B. Grafik data hasil *differencing* dapat dilihat pada Gambar 4.5:

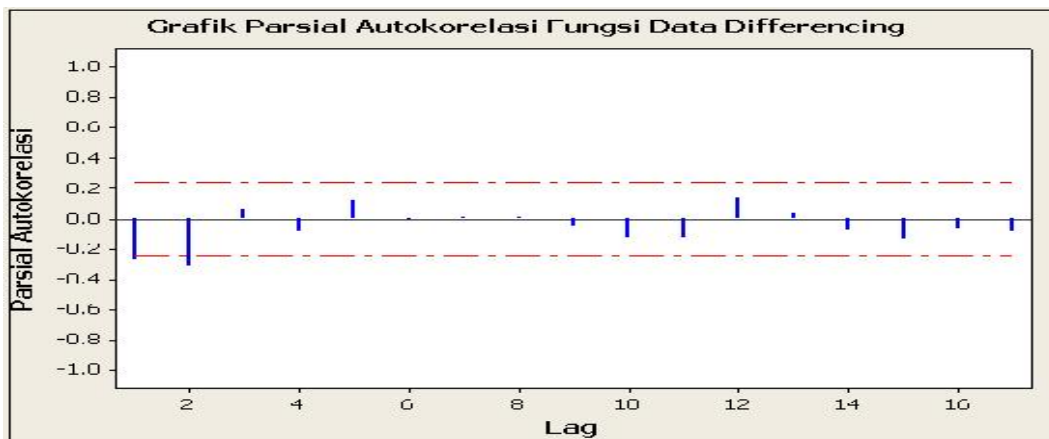


Gambar 4.5 Grafik Data Hasil *Differencing*

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa data sudah stasioner setelah dilakukan *differencing* pertama. Ini terlihat bahwa tidak ada lagi unsur tren pada pola tertentu sehingga data dikatakan sudah stasioner. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik ACF dan PACF pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7:



Gambar 4.6 Grafik ACF Hasil *Differencing* Pertama



Gambar 4.7 Grafik PACF Hasil *Differencing* Pertama

Berdasarkan grafik ACF dan PACF pada Gambar 4.6 dan 4.7 setelah dilakukan *differencing* menunjukkan bahwa data sudah stasioner, karena lag-lag pada grafik ACF dan PACF sudah turun secara eksponensial. Berdasarkan grafik ACF dan PACF pada Gambar 4.6 dan 4.7 dapat ditentukan model sementara, diduga terdapat tiga model yang dihasilkan, yaitu ARIMA(2,1,1), ARIMA(0,1,1) dan ARIMA(2,1,0).

- Dikatakan model ARIMA(2,1,1) karena dilakukannya proses *differencing* pertama dan grafik ACF dan PACF turun secara eksponensial menuju nol dan grafik ACF terpotong pada lag pertama, dan grafik PACF terpotong pada lag kedua.

- Dikatakan model ARIMA(0,1,1) karena terjadinya *differencing* pertama dan grafik PACF turun secara eksponensial menuju nol sedangkan grafik ACF terpotong pada lag pertama.
- Dikatakan model ARIMA(2,1,0) karena terjadinya proses *differencing* pertama dan grafik ACF turun secara eksponensial menuju nol sedangkan grafik PACF terpotong pada lag kedua.

Langkah 2. Penaksiran Parameter Model

Setelah model sementara didapat, selanjutnya akan dilakukan penaksiran parameter, untuk penaksiran parameter dapat dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square*), dengan menggunakan *software* statistik maka didapat hasil estimasi parameter model.

1. Estimasi Parameter Model ARIMA(2,1,1)

Tabel 4.2 Estimasi Parameter Model ARIMA(2,1,1)

Model	Parameter	Koefisien	<i>P-Value</i>
ARIMA(2,1,1)	ϕ_1	-0,7628	0,009
	ϕ_2	-0,4157	0,001
	θ_1	-0,4555	0,141
	konstanta	4,576	0,375

Setelah parameter didapat, langkah selanjutnya yaitu uji signifikan parameter dan uji signifikan konstanta dengan membandingkan nilai antara *P-value* dengan level toleransi () dalam pengujian hipotesis, dengan $\alpha = 0.05$. Model dikatakan signifikan dan layak digunakan, apabila $P\text{-value} < \alpha$.

a. Uji signifikan parameter AR(1) dan AR(2)

- Uji signifikan parameter AR(1) yaitu $\phi_1 = -0.7628$

Dengan hipotesisnya:

H_0 : Parameter AR(1) tidak signifikan dalam model ARIMA(2,1,1)

H_1 : Parameter AR(1) signifikan dalam model ARIMA(2,1,1)

Parameter AR(1) mempunyai nilai *P-value* sebesar 0.009 dengan level toleransi 5% berarti *P-value* < 0.05 yang berarti tolak H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter AR(1) signifikan dalam model ARIMA(2,1,1).

➤ Uji signifikan parameter AR(2) yaitu $\phi_2 = -0.4157$

Dengan uji hipotesisnya:

H_0 : Parameter AR(2) tidak signifikan dalam model ARIMA(2,1,1)

H_1 : Parameter AR(2) signifikan dalam model ARIMA(2,1,1)

Parameter AR(2) mempunyai nilai *P-value* sebesar 0.001 dengan level toleransi 5% berarti *P-value* < 0.05 yang berarti tolak H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter AR(2) signifikan dalam model ARIMA(2,1,1).

b. Uji signifikan parameter MA(1) yaitu $\theta_1 = -0.4555$

Dengan uji hipotesisnya:

H_0 : Parameter MA(1) tidak signifikan dalam model ARIMA(2,1,1)

H_1 : Parameter MA(1) signifikan dalam model ARIMA(2,1,1)

Parameter MA(1) mempunyai nilai *P-value* sebesar 0.141 dengan level toleransi 5% berarti *P-value* > 0.05 yang berarti terima H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter MA(1) tidak signifikan dalam model. Karena parameter model MA(1) tidak signifikan dalam model, maka model ARIMA(2,1,1) tidak layak dilanjutkan ketahap selanjutnya.

2. Estimasi Parameter Model ARIMA(0,1,1)

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Model ARIMA(0,1,1)

Model	Parameter	Koefisien	<i>P-value</i>
ARIMA(0,1,1)	$\frac{\hat{\sigma}^2_{\text{net}}}{\hat{\sigma}^2}$	0,4148	0,001
	Konstanta	2,226	0,293

Setelah parameter didapat, langkah selanjutnya yaitu uji signifikan parameter dan uji signifikan konstanta dengan membandingkan nilai antara P -value dengan level toleransi () dalam pengujian hipotesis, dengan $\alpha = 0.05$. Model dikatakan signifikan dan layak digunakan, apabila $P\text{-value} < \alpha$.

a. Uji signifikan parameter MA(1) yaitu $\phi_1 = 0.4148$

Dengan uji hipotesisnya:

H_0 : Parameter MA(1) tidak signifikan dalam model ARIMA(0,1,1)

H_1 : Parameter MA(1) signifikan dalam model ARIMA(0,1,1)

Parameter MA(1) mempunyai nilai P -value sebesar 0.001 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-value} < 0.05$ yaitu $0.001 < 0.05$ yang berarti tolak H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter MA(1) signifikan dalam model ARIMA(0,1,1).

b. Uji signifikan konstanta yaitu $\phi_0 = 2.226$

Dengan uji hipotesisnya:

H_0 : Konstanta tidak signifikan dalam model ARIMA(0,1,1)

H_1 : Konstanta signifikan dalam model ARIMA(0,1,1)

Konstanta mempunyai nilai P -value sebesar 0.293 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-value} > 0.05$ yaitu $0.293 > 0.05$ yang berarti terima H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa konstanta tidak signifikan dalam model. Karena konstanta tidak signifikan dalam model maka konstanta tidak digunakan dalam model ARIMA(0,1,1). Selanjutnya model hasil identifikasi dapat ditulis menjadi:

$$Z_t = Z_{t-1} + a_t - 0.4148a_{t-1} \quad (4.1)$$

3. Estimasi Parameter Model ARIMA(2,1,0)

Tabel 4.4 Estimasi Parameter Model ARIMA(2,1,0)

Model	Parameter	Koefisien	<i>P-value</i>
ARIMA(2,1,0)	ϕ_1	-0,3611	0,003
	ϕ_2	-0,3282	0,008
	Konstanta	3,679	0,299

Setelah parameter didapat, langkah selanjutnya yaitu uji signifikan parameter dan uji signifikan konstanta dengan membandingkan nilai antara *P-value* dengan level toleransi () dalam pengujian hipotesis, dengan $\alpha = 0.05$. Model dikatakan signifikan dan layak digunakan, apabila $P\text{-value} < \alpha$.

a. Uji signifikan parameter AR(1) dan AR(2)

- Uji signifikan parameter AR(1) yaitu $\phi_1 = -0.3611$

Dengan uji hipotesisnya:

H_0 : Parameter AR(1) tidak signifikan dalam model ARIMA(2,1,0)

H_1 : Parameter AR(1) signifikan dalam model ARIMA(2,1,0)

Parameter AR(1) mempunyai nilai *P-value* sebesar 0.003 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-value} < \alpha$ yaitu $0.003 < 0.05$ yang berarti tolak H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter AR(1) signifikan dalam model ARIMA(2,1,0).

- Uji signifikan parameter AR(2) yaitu $\phi_2 = -0.3282$

Dengan uji hipotesisnya:

H_0 : Parameter AR(2) tidak signifikan dalam model ARIMA(2,1,0)

H_1 : Parameter AR(2) signifikan dalam model ARIMA(2,1,0)

Parameter AR(2) mempunyai nilai *P-value* sebesar 0.008 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-value} < \alpha$ yaitu $0.008 < 0.05$ yang berarti tolak H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter AR(2) signifikan dalam model ARIMA(2,1,0).

b. Uji signifikan konstanta yaitu $\emptyset_0 = 3.679$

Dengan uji hipotesisnya:

H_0 : Konstanta tidak signifikan dalam model ARIMA(2,1,0)

H_1 : Konstanta signifikan dalam model ARIMA(2,1,0)

Konstanta mempunyai nilai *P-value* sebesar 0.299 dengan level toleransi 5% berarti *P-value* > yaitu $0.299 > 0.05$ yang berarti terima H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa konstanta tidak signifikan dalam model. Karena konstanta tidak signifikan dalam model maka konstanta tidak digunakan dalam model ARIMA(2,1,0). Selanjutnya model hasil identifikasi dapat ditulis menjadi:

$$Z_t = (1 + (-0.3611))Z_{t-1} + (-0.3282 + 0.3611)Z_{t-2} - (-0.3282)Z_{t-3} \quad (4.2)$$

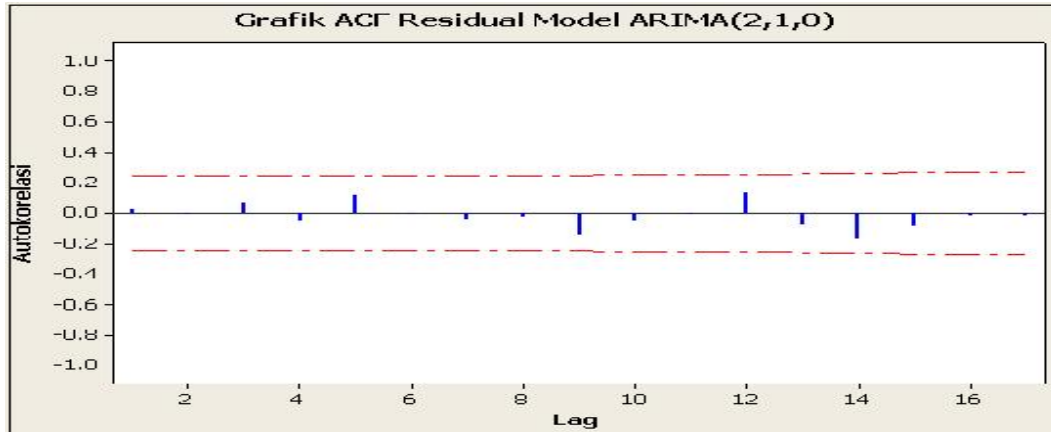
Setelah dilakukan uji signifikan parameter dan konstanta terhadap masing-masing model yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa model ARIMA(2,1,0) dan ARIMA(0,1,1) dapat dilanjutkan ketahap verifikasi model.

Tahap 3. Verifikasi model

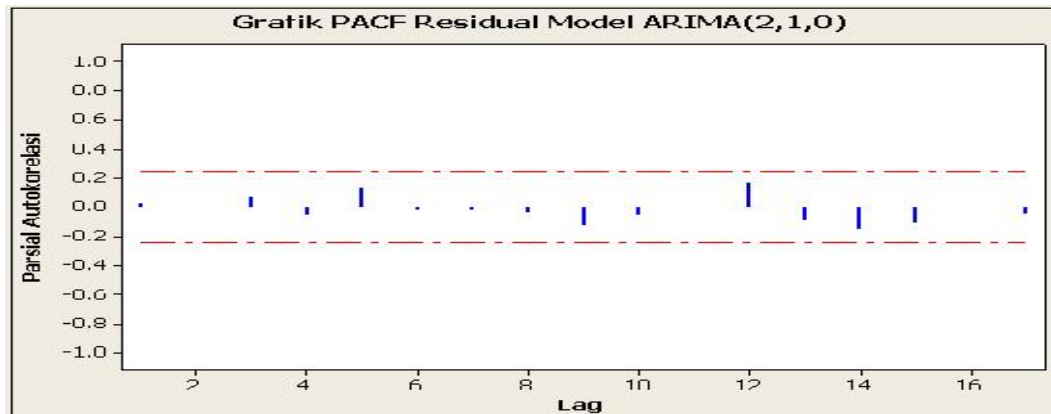
Setelah berhasil menaksir nilai-nilai parameter yang ditetapkan sementara, selanjutnya akan dilakukan verifikasi model untuk membuktikan bahwa model ARIMA(2,1,0) dan ARIMA(0,1,1) apakah cukup memadai dan pemilihan model terbaik. Untuk verifikasi model ini dilakukan uji independensi *residual* dan uji kenormalan *residual*.

a. Uji Independensi Residual

Model layak digunakan apabila residual yang dihasilkan tidak berkorelasi (independen) dan memenuhi proses random. Residual dikatakan tidak berkorelasi apabila lag-lag pada grafik ACF dan PACF residual tidak terpotong oleh garis batas korelasi residual bagian atas dan bagian bawah. Grafik ACF dan PACF residual model ARIMA(2,1,0) dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9:

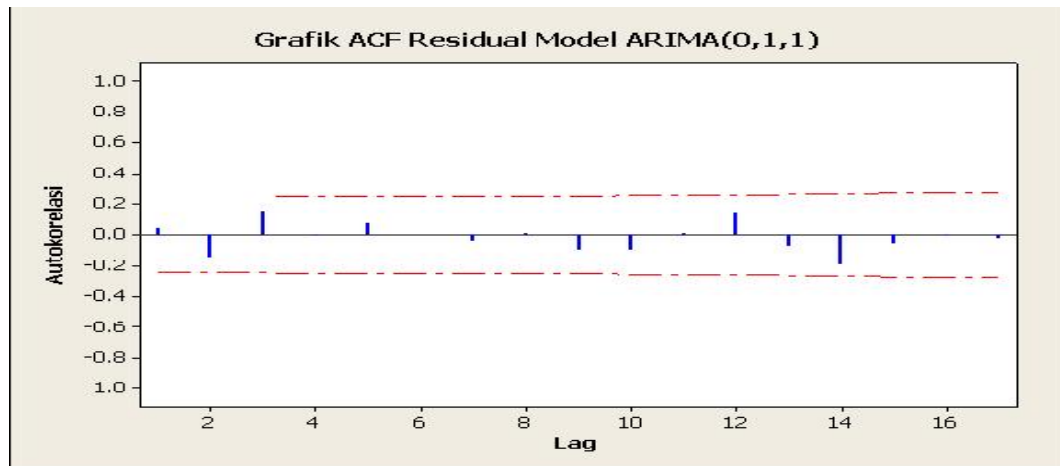


Gambar 4.8 Grafik ACF Residual Model ARIMA(2,1,0)

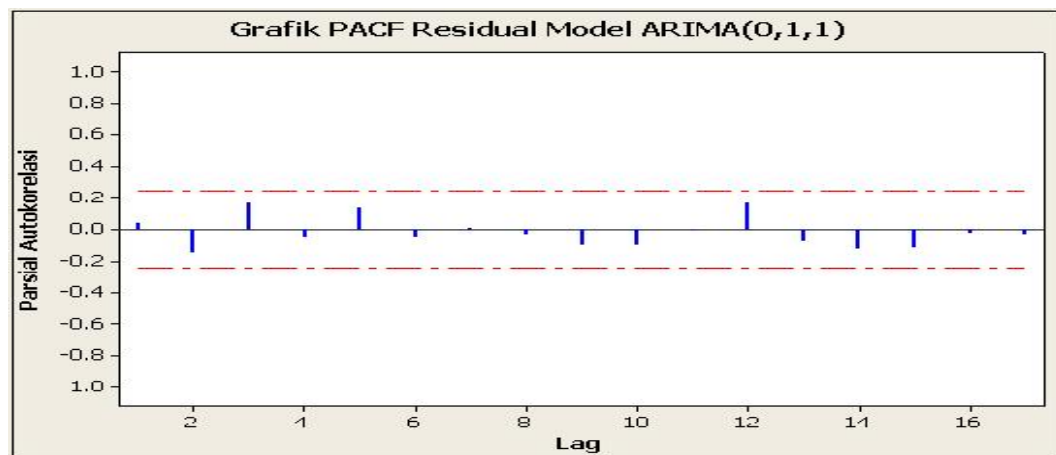


Gambar 4.9 Grafik PACF Residual Model ARIMA(2,1,0)

Berdasarkan Gambar 4.8 dan 4.9 dapat disimpulkan bahwa residual yang dihasilkan tidak berkorelasi (independen) karena lag-lag pada grafik ACF dan PACF tidak terpotong oleh garis batas korelasi residual bagian atas dan bagian bawah, sehingga model ARIMA(2,1,0) layak digunakan dalam peramalan. Selanjutnya untuk grafik ACF dan PACF model ARIMA(0,1,1) dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan 4.11:



Gambar 4.10 Grafik ACF Residual Model ARIMA(0,1,1)



Gambar 4.11 Grafik PACF Residual Model ARIMA(0,1,1)

Berdasarkan Gambar 4.10 dan 4.11 dapat disimpulkan bahwa residual yang dihasilkan tidak berkorelasi (independen) karena lag-lag pada grafik ACF dan PACF tidak terpotong oleh garis batas korelasi residual bagian atas dan bagian bawah, sehingga model ARIMA(2,1,0) juga layak digunakan dalam peramalan.

Selanjutnya untuk melihat apakah model ARIMA(2,1,0) dan ARIMA(0,1,1) memenuhi proses random, maka dapat dilihat dengan membandingkan nilai *P-value* yang dihasilkan oleh *output* proses *Ljung-Box* dengan level toleransi (), dengan $\alpha = 0.05$. Berikut Tabel 4.3 hasil *output* proses *Ljung-Box*:

Tabel 4.5 Output Proses *Ljung-Box* Model ARIMA(2,1,0) dan ARIMA(0,1,1)

<i>Lag</i>	<i>P-value</i>	
	ARIMA(2,1,0)	ARIMA(0,1,1)
12	0.824	0.681
24	0.796	0.739
36	0.734	0.661
48	0.867	0.718

Dalam verifikasi model dengan menggunakan uji *Ljung-Box* ini hipotesis yang digunakan adalah:

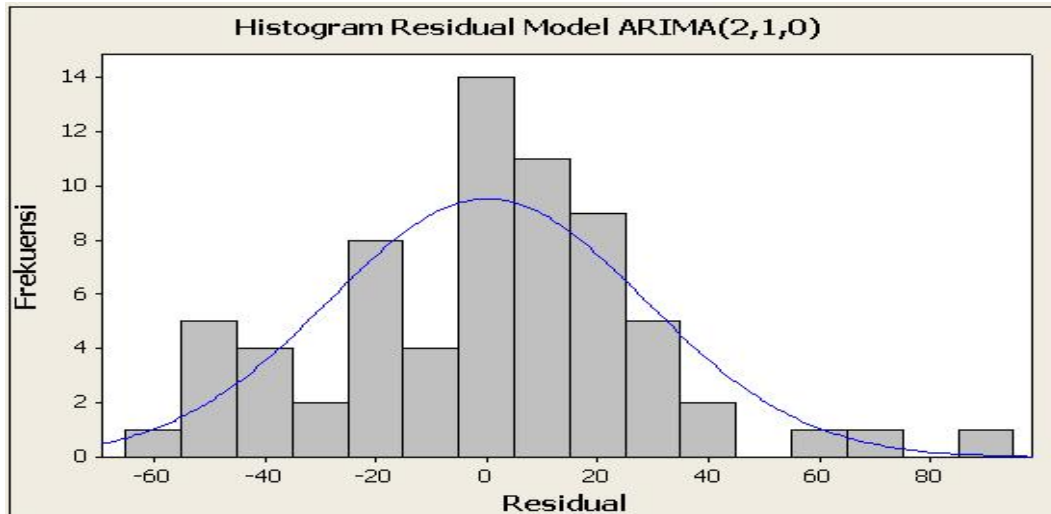
H_0 : Residual model mengikuti proses random

H_1 : Residual model tidak mengikuti proses random

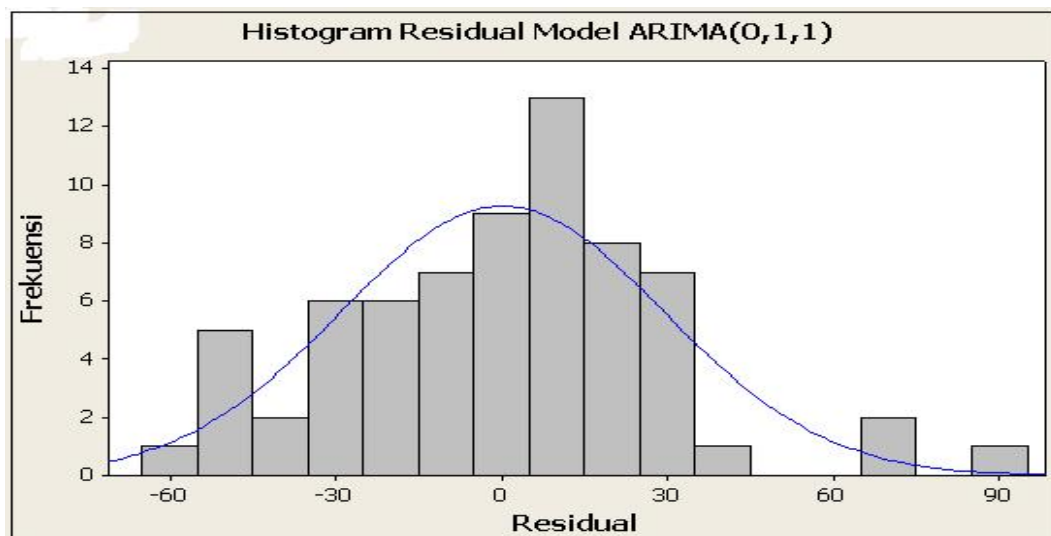
Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat model ARIMA(2,1,0) dan ARIMA(0,1,1) bahwa *P-value* untuk setiap lag besar dari , maka terima H_0 yang berarti residual model mengikuti proses random. Karena *P-value* output proses *Ljung-Box* model ARIMA(2,1,0) lebih besar dari *P-value* model ARIMA(0,1,1), maka model ARIMA(2,1,0) layak digunakan untuk tahap peramalan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat uji kenormalan residual.

b. Uji kenormalan residual

Uji selanjutnya adalah uji kenormlan residual, yaitu untuk melihat histogram residual yang dihasilkan model. Jika histogram residual yang dihasilkan model telah mengikuti pola kurva normal, maka model telah memenuhi asumsi kenormalan. Berikut histogram residual model ARIMA(2,1,0) dan model ARIMA(0,1,1) pada Gambar 4.12 dan 4.13:



Gambar 4.12 Histogram Residual yang Dihasilkan Model ARIMA(2,1,0)



Gambar 4.13 Histogram Residual yang Dihasilkan Model ARIMA(0,1,1)

Gambar 4.12 dan 4.13 menunjukkan bahwa histogram residual model ARIMA(2,1,0) lebih mendekati kurva normal dibandingkan dengan histogram model ARIMA(0,1,1), maka model ARIMA(2,1,0) layak digunakan untuk tahap peramalan.

Tahap 4. Penerapan Model untuk Peramalan

Setelah model didapat maka akan dilakukan peramalan pada periode *training*, *testing*, dan peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi untuk bulan Oktober 2011 sampai dengan bulan Juli 2012. Adapun data pada periode *training* dimulai dari bulan Januari 2006 sampai dengan November 2010 yaitu sebanyak 59 data, sedangkan 10 data dari bulan Desember 2010 sampai dengan September 2011 digunakan untuk data *testing*.

a. Data *Training*

Peramalan data *training* ini menggunakan data aktual, dengan menggunakan Persamaan 4.2 maka didapat hasil peramalan data *training* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{Z}_4 &= (1 - 0,3611)(110) + (-0,3282 + 0,3611)(117) + 0,3282(84) \\ &\approx 101,6971\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{Z}_5 &= (1 - 0,3611)(86) + (-0,3282 + 0,3611)(110) + 0,3282(117) \\ &= 96,9638\end{aligned}$$

·
·
·

$$\begin{aligned}\hat{Z}_{59} &= (1 - 0,3611)(255) + (-0,3282 + 0,3611)(180) + 0,3282(200) \\ &= 234,4815\end{aligned}$$

Selanjutnya hasil lebih lengkap peramalan data *training* dapat dilihat pada tabel Lampiran C.

b. Data *Testing*

Peramalan pada data *testing* ini penulis menggunakan sebanyak 10 data yaitu dari bulan Desember 2010 sampai dengan bulan September 2011. Selanjutnya dengan menggunakan Persamaan 4.2, peramalan untuk data *testing* diperoleh:

$$\begin{aligned}\hat{Z}_{60} &= (1 - 0,3611)(234,4815) + (-0,3282 + 0,3611)(187,222) \\ &\quad + 0,3282(187,8566) = 217,6244\end{aligned}$$

$$\hat{Z}_{61} = (1 - 0,3611)(217,6244) + (-0,3282 + 0,3611)(234,4815)$$

$$+0,3282(187,222) = 208,2009$$

.

.

.

$$\hat{Z}_{69} = (1 - 0,3611)(215,2207) + (-0,3282 + 0,3611)(215,2018) \\ + 0,3282(215,7583) = 215,3965$$

Untuk lebih jelasnya perhitungan data *testing* dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.6 Peramalan Data *Testing* Volume Penjualan Mobil Mitsubishi

No	Bulan	\hat{Z}_t (Unit)	Ramal _{n-1} \hat{Z}_t (Unit)	No	Bulan	\hat{Z}_t (Unit)	Ramal _{n-1} \hat{Z}_t (Unit)
1	Des 2010	310	217,6244	6	Mei 2011	238	215,2036
2	Jan 2011	255	208,2009	7	Juni 2011	311	215,7583
3	Feb 2011	216	217,1362	8	Juli 2011	268	215,2018
4	Mar 2011	325	217,0025	9	Agus 2011	222	215,2207
5	Apr 2011	323	214,1182	10	Sep 2011	240	215,3965

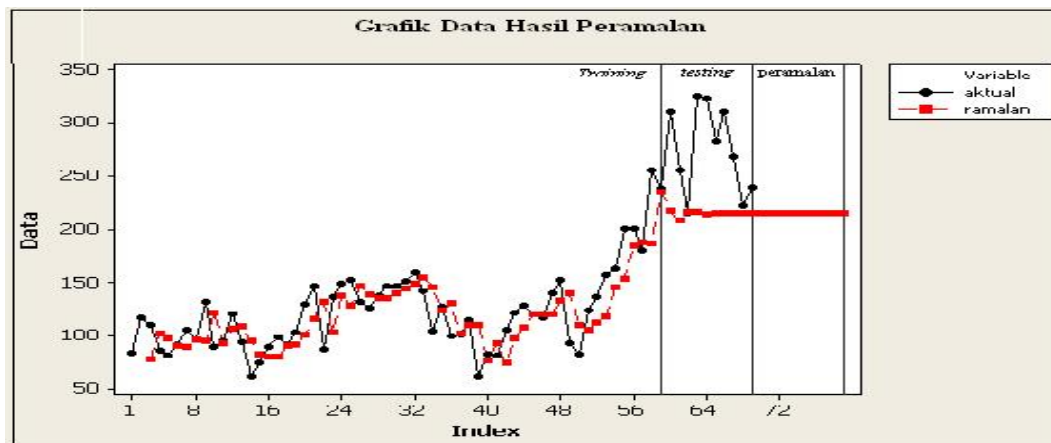
c. Data Peramalan

Selanjutnya akan dilakukan peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi dari bulan Oktober 2011 sampai dengan bulan Juli 2012. untuk hasil peramalan akan disajikan dalam Tabel 4.5 berikut ini:

Tabel 4.7 Data Hasil Peramalan Volume Penjualan Mobil Mitsubishi

No	Bulan	Ramal _{n-1} ^{aktual} \hat{Z}_t (Unit)	No	Bulan	Ramal _{n-1} ^{aktual} \hat{Z}_t (Unit)
1	Oktober 2011	215,3268	6	Maret 2012	215,3208
2	November 2011	215,2943	7	April 2012	215,3227
3	Desember 2011	215,3289	8	Mei 2012	215,3206
4	Januari 2012	215,3271	9	Juni 2012	215,3207
5	Februari 2012	215,3164	10	Juli 2012	215,3214

Adapun hasil peramalan untuk data *training*, *testing* dan peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru untuk 10 bulan berikutnya disajikan dalam Gambar 4.14 berikut ini:



Gambar 4.14 Grafik Volume Penjualan Mobil Mitsubishi, Data *Training*, *Testing* dan Peramalan

Dari Gambar 4.14 dapat ditarik kesimpulan bahwa peramalan data *training* mendekati pola data aktual, hal ini terjadi karena data yang digunakan untuk peramalan masih menggunakan data aktual. Sedangkan untuk data *testing* hasil peramalan kurang mendekati data aktual, hal ini terjadi karena data yang digunakan pada tahap ini tidak mengandung unsur data aktual tetapi data yang

digunakan adalah hasil peramalan pada data *training*. Selanjutnya untuk hasil peramalan 10 bulan berikutnya mengalami turun naik.

BAB V

PENUTUP

Bab V dalam penelitian ini merupakan kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan pada bab IV dan saran bagi pembaca yang ingin melakukan penelitian terkait dengan volume penjualan mobil Mitsubishi.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Model yang sesuai untuk peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru adalah model ARIMA(2,1,0) dengan persamaan matematikanya yaitu:

$$Z_t = (1 + (-0.3611))Z_{t-1} + (-0.3282 + 0.3611)Z_{t-2} - (-0.3282)Z_{t-3}$$

- b. Secara umum, hasil peramalan dari data *training* mendekati pola data aktual, sedangkan pada data *testing* hasil peramalan kurang mendekati data aktual, selanjutnya untuk hasil data peramalan terlihat bahwa hasil peramalan dari bulan Oktober 2011 sampai Juli 2012 mengalami turun naik.

5.2 Saran

Tugas akhir ini menjelaskan peramalan volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT. Suka Fajar Pekanbaru dengan menggunakan metode Box-Jenkins. Bagi para pembaca, penulis menyarankan untuk meramalkan volume penjualan mobil merek lain di kota Pekanbaru dengan menggunakan metode Box-Jenkins.

DAFTAR PUSTAKA

- Arom, Dahlia. "Peramalan Komposisi Penduduk Kota Semarang Menurut Jenis Kelamin Dengan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda Dari Holt". *Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang*. 2005.
- Arsyad, Lincolin. *Peramalan Bisnis*. Edisi Pertama. Yogyakarta: BPFE. 2001.
- Assauri, Sofjan. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada. 2007.
- Dajan, A. *Pengantar Metode Statistik Jilid I*. Jakarta: LP3ES. 1986.
- DeLurgio, Stephen A. *Forecasting Principles and Application*. University of Missouri. Kansas City: Irwin Companies. 1998.
- Halim, S. *Diktat-Time Series Analysis*. Surabaya: UK.Petra. 2006.
- Hasan, Iqbal. *Pokok-pokok Materi Statistik I (Statistik Deskriptif)*. Edisi Kedua. Bumi Aksara. Jakarta: 2009.
- Iriawan, Nur dan Puji, S. A. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. C.V Andi Offset. Yogyakarta: 2006.
- Makridakis, Spyros dkk. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. edisi ke-4. Erlangga. 1993.
- Rini, S. "Peramalan (*forecasting*) Volume penjualan Mobil Mitsubishi Pada PT. Sidodadi Berlian Motor". *Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Matematika Universitas Negeri Malang*. 2005.
- Santoso, Singgih. *Business Forecasting: Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan Minitab dan SPSS*. PT. Elek Media Kumputindo. Jakarta: 2009.
- Yaffe, A. R. *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting With Applications of SAS and SPSS*. New York University. Academy Press, INC. 1999.